SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0077	TERMINAIS E EMENDAS PRÉ ISOLADAS À COMPRESSÃO PARA CABOS MULTIPLEXADOS DE BAIXA TENSÃO	1/16

1. FINALIDADE

Fixar as características e desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de terminais e emendas pré-isoladas a serem utilizados na construção e manutenção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica de baixa tensão isoladas, 0,6/1kV da Celesc Distribuição S.A.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários, empreiteiras e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

a) Norma Francesa NF C 33-021: “Matériels de raccordement préisolés à rétreindre pour réseaux et branchements aériens en conducteurs isolés torsadés de tension assignée 0,6/1 KV”.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

4.1. Emendas e Terminais Pré-Isolados

A isolação das emendas e dos terminais pré-isolados é feita diretamente na fábrica. É importante que, durante a aplicação, os condutores sejam inseridos de forma correta e sejam observados os pontos de compressão, bem como sua ordem.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido nesta especificação; nas normas técnicas da ABNT; na norma internacional da International Electrotechnical Commission (IEC), na American National Standards Institute (ANSI) ou Norma Francesa (NF).

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc Distribuição S.A. quanto a eventuais alterações.

Para fornecimento, o fabricante deve possuir certificado de homologação de produto - CHP da marca do produto ofertado conforme E-313.0045.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base a norma francesa NF C 33-021.

5.3. Condições de Operação

As emendas e terminais devem ser utilizados em cabos que trabalhem com uma temperatura máxima de 90ºC em regime permanente.

As emendas devem resistir sem falha ou envelhecimento prematuro quando submetidas às mesmas condições de utilização dos cabos.

5.4. Características Gerais

As emendas e terminais devem sofrer compressão hexagonal, com matrizes de acordo com a seção utilizada. As matrizes estão estabelecidas nos anexos 7.4 e 7.5.

Os terminais e emendas devem ser compostos de materiais adequados para a temperatura máxima admissível dos cabos a que se destinam.

Os materiais utilizados nas emendas e terminais devem ser resistentes às intempéries, como, por exemplo, radiação UV.

Os terminais e emendas devem ser capazes de suportar uma corrente nominal igual à corrente nominal do cabo no qual é aplicado. Para as emendas, deve ser igual à dos cabos de alumínio e para os terminais, a capacidade de corrente deve ser igual à dos cabos de cobre aplicados.

Os terminais e emendas quando corretamente aplicados devem garantir a vedação contra penetração de água no condutor.

5.4.1. Emendas

As emendas devem ser confeccionadas para instalação em condutores de alumínio, padrão Celesc, definido pela E-313.0052. A condutividade mínima da liga deve ser de 57% IAC.

5.4.2. Terminais

Os terminais devem ser feitos em alumínio estanhado, dimensionado para a capacidade de corrente nominal do cabo aplicado no terminal. A condutividade mínima da liga de alumínio deve ser de 57% IAC.

Os terminais de alumínio devem estanhados, com espessura mínima de 8μm e média mínima de 12μm, e serem próprios para ligação de terminais/cabos de alumínio ou cobre.

5.4.3. Composto Anti-Óxido

O composto anti-óxido a ser aplicado em quantidade suficiente nas peças, de modo a cobrir toda a região que fará contato direto com os condutores, e deve atender às seguintes características:

a) ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;

b) suportar, sem alterar suas características, ao ensaio de ciclos térmicos;

c) ter ponto de gota mínimo de 170ºC (ASTM D-566);

d) manter suas propriedades em temperatura de até 5ºC;

e) ter ponto de fulgor superior a 200ºC (ASTM D-92);

f) ter grau de penetração 290 (ASTM D-217);

g) ser bom condutor elétrico;

h) ter um teor de pó de zinco em suspensão variando entre 25 e 40% desde que atendidas todas as exigências relacionadas nas alíneas de a até g, com granulometria entre 80 e 150 μm (- 80 mesh a + 200 mesh).

5.5. Material Isolante

O material isolante deve ser resistente às intempéries e deve obedecer aos mesmos requisitos físicos e elétricos exigidos para a cobertura isolante dos cabos multiplexados de baixa tensão.

5.6. Código de Cor

Os terminais e as emendas devem ser identificados por cor, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Código de cores

Seção do cabo (mm^2)	Código de Cor
16	Azul
25	Laranja
35	Vermelho
50	Amarelo
70	Branco
120	Marrom

5.7. Identificação

Os terminais e emendas devem apresentar, além do código de cor, as seguintes identificações visíveis e indeléveis:

a) seção do condutor aplicável em milímetros;

b) marca, símbolo ou o nome do fabricante;

c) referência do lote;

d) mês e ano de fabricação;

e) número, local e ordem das compressões;

f) número e tipo da matrix de compressão;

g) comprimento da ponta do cabo que deve ser descascada.

Em cada unidade da embalagem devem ser mencionadas:

a) tipo ou referência do material;

b) marca, símbolo ou o nome do fabricante / número do lote;

c) eventualmente os tipos e as seções nominais em cabos que o acessório é usado.

Cada embalagem deve conter também um manual de instruções para utilização das emendas ou terminais pré-isolados, contendo:

a) tipos seções nominais e de cabos em que o material é utilizável;

b) como preparar cabos;

c) procedimento detalhado para a execução;

d) ferramentas de conexão;

e) quaisquer precauções;

f) posição, o número de ordem de compressão, dependendo da largura da matriz.

5.8. Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Ensaios de tipo

Item	Ensaio	Norma
1	Inspeção visual	5.8.1
2	Teste de aptidão da compressão	NF C 33-021 (2.3.1)
3	Verificação da camada de estanho	5.8.2
4	Teste montagem à baixa temperatura	NF C 33-021 (2.5)
5	Ensaio dielétrico	NF C 33-021 (2.4)
6	Teste de envelhecimento climático	NF C 33-021 (2.6)
7	Ensaio de envelhecimento elétrico	NF C 33-021 (2.8)
8	Ensaio de resistência mecânica e térmica	NF C 33-021 (2.9)
9	Verificando da marcação	NF C 33-021 (3.2)
10	Teste de corrosão	NF C 33-021 (2.7)
11	Ensaio de tração	NF C 33-021 (2.3.2)
12	Capacidade de condução de corrente	5.8.3
13	Teor de negro de fumo e dispersão da cobertura	5.8.4
14	Ensaios Físicos da Isolação após Envelhecimento Artificial em Câmara UV	5.8.5

Os métodos de realização dos ensaios e critérios estão definidos na norma NF C 33-021 e neste item da especificação. Os relatórios de ensaio devem conter as conclusões, sobre aprovação ou não nos ensaios, conforme critérios estabelecidos nas normas.

Os ensaios devem ser realizados por um laboratório oficial credenciado ou, eventualmente, na presença de inspetores da Celesc em laboratório de comum acordo com o fabricante.

5.8.1. Inspeção Visual e Verificação Dimensional

Antes de serem efetuados os ensaios de recebimento, o inspetor deve verificar o acabamento, detalhes construtivos, dimensões, identificação e acondicionamento dos terminais e emendas. O objetivo desta etapa é certificar se o fabricante está mantendo o nível de qualidade estabelecido no modelo aprovado nos ensaios de protótipo.

Para os terminais devem ser verificadas as dimensões padronizadas no anexo 7.5.

5.8.2. Verificação da Camada de Estanho

O ensaio verificação de revestimento deve ser executado conforme ASTM-B-545, e a camada deve possuir uma espessura mínima de 8,0 μm e média mínima de 12 μm.

5.8.3. Ensaio de Verificação da Capacidade Mínima de Condução de Corrente

Com os cabos instalados, não deve-se verificar no terminal/emenda uma temperatura superior a do cabo em qualquer ponto do mesmo após a estabilização térmica da conexão. Os cabos devem ser percorridos pelas correntes dadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Corrente para ensaio de capacidade mínima de condução de corrente

Seção Nominal (mm^2)	Corrente (A)
16	70
25	90
35	110
50	140
70	180
120	260

5.8.4. Teor e Dispersão de Negro de Fumo

A cobertura isolante deve ter no mínimo 2% de negro de fumo em sua composição.

O padrão de dispersão deve ser conforme as figuras 1, 3 ou 4 da BS-2782 Part 8.

O teor de negro de fumo do material da cobertura deve ser obtido conforme NBRNM-IEC 60811-4-1, bem como o padrão de dispersão adotado, conforme BS-2782 Part 8, método B.

5.8.5. Ensaios Físicos da Isolação Após Envelhecimento Artificial em Câmara UV

Os corpos de prova devem ser submetidos às condições de ensaios por 2000 h.

Após o tempo de exposição especificado, os corpos de prova não devem apresentar variação de alongamento à ruptura e de tração à ruptura menor que 25%, em relação aos seus respectivos valores originais obtidos em amostras antes sem envelhecimento.

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na ASTM G 155, método A. Os corpos de prova para os ensaios mecânicos devem ser retirados, após o envelhecimento, da face exposta à radiação, o mais próximo possível da superfície externa. Os corpos-de-prova devem ser preparados conforme a ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1.

5.9. Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento constam nos itens 1, 2, 3, 5. 11 e 13 da tabela 2.

O ensaio do item 3 deve ser feito apenas nos terminais e o ensaio do item 5, apenas nas emendas.

Os critérios de amostragem estão estabelecidos no anexo 7.1.

5.9.1. Teste de Aptidão da Compressão

O ensaio consiste em aplicar as amostras, conforme instrução presente nesta normativa e utilizando os materiais apropriados.

O material será aprovado se for possível aplicá-lo conforme instruções e utilizando as ferramentas especificadas, mantendo as características mecânicas e elétricas do material.

5.9.2. Ensaio de Tração

Para realização do ensaio de tração, a emenda ou terminal deve ser montada e tracionada por 1 minuto a 50% de sua carga nominal, carga conforme anexos 7.3 e 7.4.

Para realizar o ensaio nas emendas, um dos lados deve ser fixado e no caso do terminal, a parte com olhal deve estar fixa.

O material é considerado aprovado se não ocorrer deslizamento ou deformação durante o ensaio.

5.10. Inspeção

Os ensaios de tipo para homologação de produto devem atender aos seguintes requisitos:

a) os ensaios devem ser efetuados a uma temperatura ambiente compreendida entre 15 °C e

35 °C e com umidade relativa entre 25% e 75%;

b) ser realizados em laboratório de instituição oficial ou no laboratório do fabricante desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela Celesc;

c) ser aplicados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retirados da linha normal de produção pelo inspetor da Celesc;

d) ser acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da Celesc;

e) de comum acordo com a Celesc, o fabricante poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, executado em material idêntico ao ofertado;

f) a Celesc se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com os relatórios de ensaio exigidos com a proposta;

g) o fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem, próprios necessários à execução dos ensaios;

h) todas as normas, especificações e desenhos citados como referência para a execução dos ensaios, devem estar à disposição do inspetor da Celesc no local da inspeção.

O fabricante deve assegurar ao inspetor da Celesc o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O fabricante deve informar à Celesc, com antecedência mínima de 10 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o material estará pronto para inspeção.

Os custos decorrentes de equipamentos; amostras de terminais e emendas bem como a realização dos ensaios previstos nesta especificação são de responsabilidade do fabricante.

A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio, não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta instrução e não invalidam qualquer reclamação posterior da Celesc a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta especificação, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega prometidas. Se a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fabricante não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta instrução, a Celesc se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

A Celesc se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

a) da Celesc, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na Segunda inspeção;

b) do fabricante em caso contrário.

Os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante em presença do inspetor da Celesc, quando do recebimento de terminais e emendas, em amostras escolhidas ao acaso do lote em questão.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1 – Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas – Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas.

ABNT NBR NM IEC 60811-4-1 - Métodos de ensaios comuns para materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos. Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno.

ASTM-B-545 – "Specification for Eletrodeposited coating of Tin".

ASTM G-155 – ‘Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-metallic Materials’.

BS-2782-Part-8 - Methods for the Assessment of Carbon Black Dispersion in Polyethylene Using a Microscope.

NF C 33-021 - “Matériels de raccordement préisolés à rétreindre pour réseaux et branchements aériens en conducteurs isolés torsadés de tension assignée 0,6/1 KV”.

7. ANEXOS

7.1. Critérios de Amostragem para Ensaios de Recebimento

7.2. Instalação da Emenda

7.3. Instalação do Terminal

7.4. Emenda à Compressão Pré-Isolada - O-51

7.5. Terminal à Compressão Pré-Isolado - O-50

7.1 Critérios de Amostragem para Ensaios de Recebimento

Tamanho do lote	- Inspeção visual				- Tração - Teste de aptidão da compressão				- Ensaios dielétricos - Estanhagem - Medição da resistência elétrica			
	Amostragem dupla Nível de inspeção II NQA 1%				Amostragem dupla Nível de inspeção S4 NQA 1%				Amostragem dupla Nível de inspeção S3 NQA 1,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 150	-	13	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1ª	32	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª	32	1	2								
501 a 1200	1ª	50	0	3	-	13	0	1	-	8	0	1
	2ª	50	3	4								
1201 a 3200	1ª	80	1	4	1ª	32	0	2	-	8	0	1
	2ª	80	3	4	2ª	32	1	2				
3201 a 10000	1ª	125	2	5	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	125	6	7	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2
10001 a 35000	1ª	200	3	7	1ª	32	0	2	1ª	20	0	2
	2ª	200	8	9	2ª	32	1	2	2ª	20	1	2

Notas:

1 - Planos de amostragem conforme NBR-5426.

2 - Seq. – seqüência Tam – tamanho
Ac – número de materiais defeituosos que ainda permite aceitar o lote
Re – número de materiais defeituosos que implica na rejeição do lote

3 - Procedimento para amostragem dupla: ensaiar um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), deverá ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

7.2 Instalação da Emenda

Para a boa montagem das mangas são recomendados a seguir, sempre que possível, os seguintes passos:

- Selecione modelo da emenda em função da secção dos condutores.

- Retirar o isolamento do condutor em função do comprimento especificado na emenda, para garantir o aperto.

- Limpe o condutor e introduza no limite estabelecido pela emenda.

- Inicie a compressão hexagonal no número 1, faça a compressão e complete realizando nas posições numeradas seguintes.

- Repita as etapas acima para se conectar a outra extremidade do condutor.

Figura 1 - Instalação das emendas

7.3 Instalação do Terminal

Para a correta montagem do terminal devem ser seguidos os seguintes passos:

a) inicialmente deve-se selecionar o modelo do terminal em função da seção do condutor a ser instalado;

b) retirar a isolação do condutor de acordo com o tamanho indicado no terminal, com a finalidade de garantir a estanqueidade;

c) limpar o condutor e introduzi-lo no terminal;

d) escolher o tipo da matriz hexagonal de acordo com o modelo do terminal e o indicado no corpo do material;

e) iniciar a compressão hexagonal no ponto indicado pelo número 1 no terminal, dando seqüência nos demais pontos, até atingir o último ponto de compressão e finalizar a conexão.

7.4 Emenda à Compressão Pré-Isolada - O-51

Tabela 4 - Padronização das emendas de alumínio pré-isoladas

Seção do cabo (mm^2)	Diâmetro do Condutor Nu (mm ±4)	Resistência à tração (daN)	Código de cor	Matriz de compressão HEX	Código Celesc
16	4,9	200	Azul	173	25581
25	6,0	200	Laranja		25582
35	7,0	250	Vermelho		25583
50	8,1	350	Amarelo		25584
70	9,7	500	Branco		25585
120	13,0	800	Marrom	215	25586

7.5 Terminal à Compressão Pré-Isolado - O-50

Tabela 5 - Padronização dos terminais pré-isolados

Seção do cabo (mm^2)	Código de cor	Matriz de compressão HEX	Código Celesc
35	Vermelho	173	25587
50	Amarelo		21133
70	Branco		21134
120	Marrom	215	25588

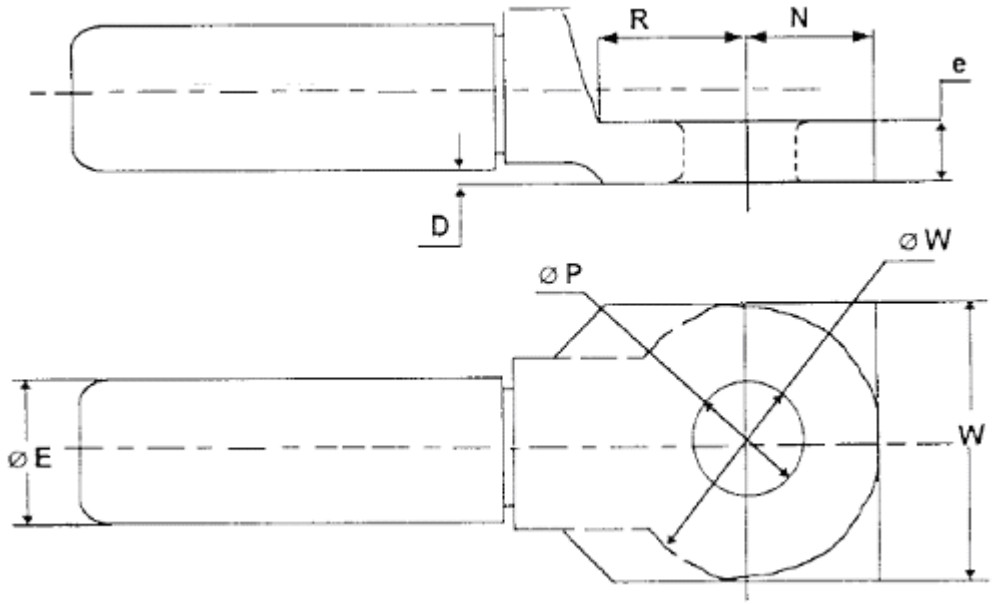

Tabela 6 - Dimensões para terminais pré-isolados

Seção (mm^2)	Material	∅E max. (mm)	D min. (mm)	∅P ±0,3 (mm)	e (mm)	W		R min. (mm)	N max. (mm)	Matriz HEX
						min. (mm)	max. (mm)			
35 a 70	Al	22,9	0,5	16	4 a 14	30	40	15	20	173
120	Al	26,0	0,5	16	4 a 14	30	40	15	20	215